

Microscope having a system for reflecting in illumination

Patent number: DE10144062
Publication date: 2003-03-27
Inventor: SANDER ULRICH (CH)
Applicant: LEICA MICROSYSTEMS AG HEERBRUG (CH)
Classification:
- international: G02B21/06; G02B21/22
- european: G02B21/08B; G02B21/08B1
Application number: DE20011044062 20010907
Priority number(s): DE20011044062 20010907

Also published as:

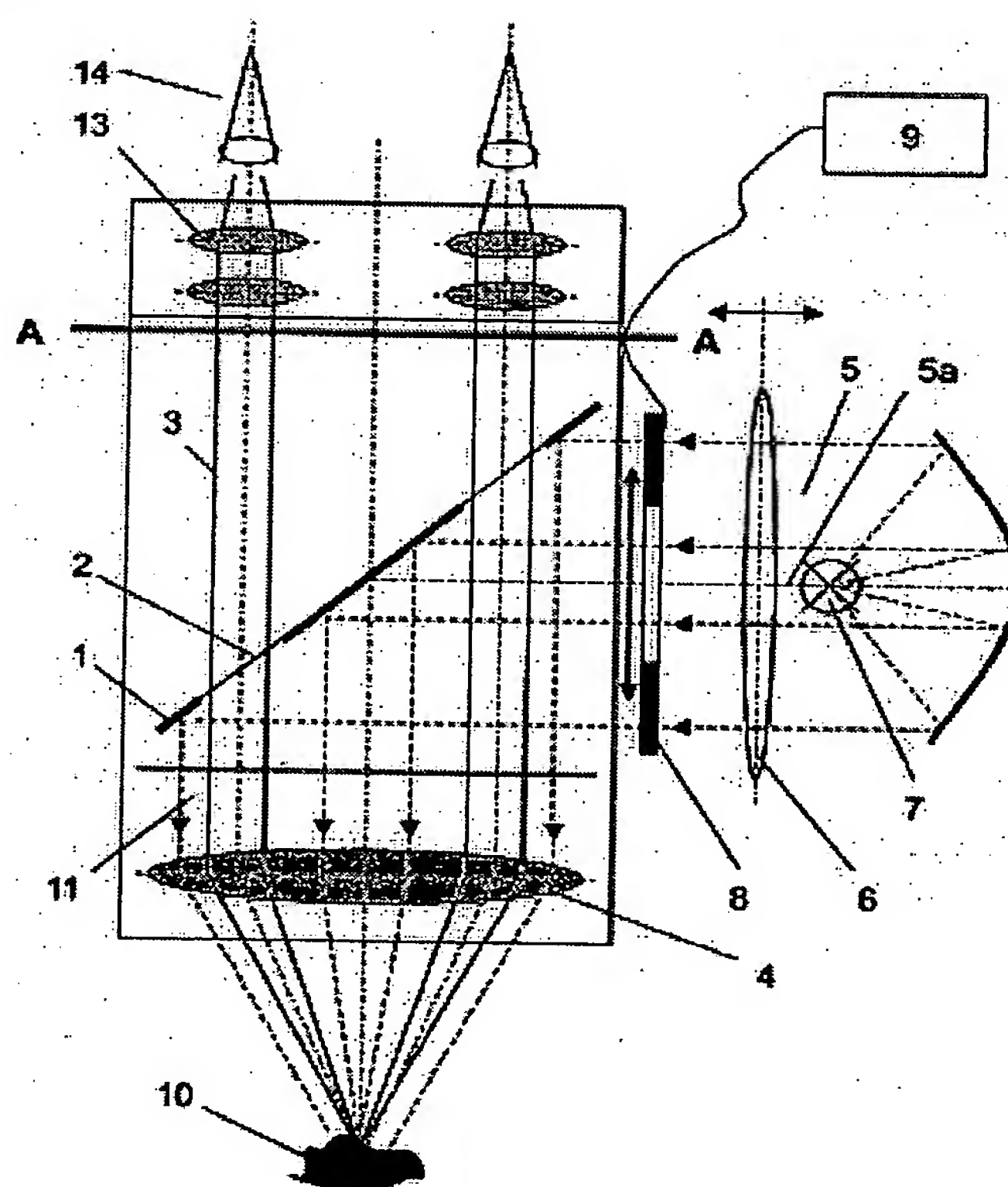
EP1293818 (A2)
US2003048530 (A1)
JP2003149559 (A)
EP1293818 (A3)

[Report a data error here](#)

Abstract not available for DE10144062

Abstract of corresponding document: **US2003048530**

The invention concerns a (stereoscopic) surgical microscope having a system for reflecting in illumination in which the illumination beam path (5) is switched into the microscope's main beam path via a deflection element (1) whose diameter exceeds the spacing of the observation beam paths (3). Different illumination angles for the specimen (10) can be generated by means of a stop (8) that is shiftable radially about the axis (5a) of the illumination beam path (5).

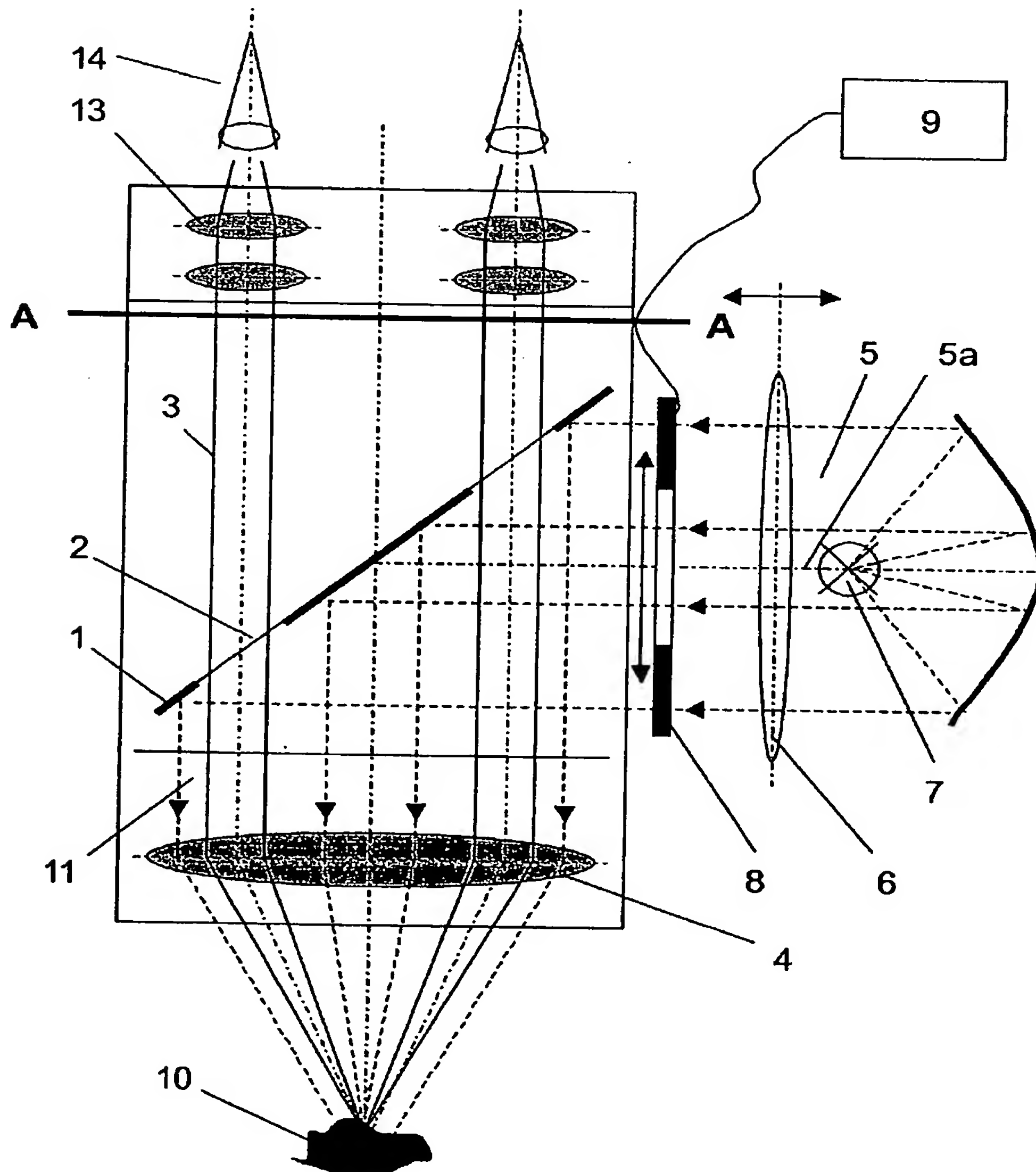


Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

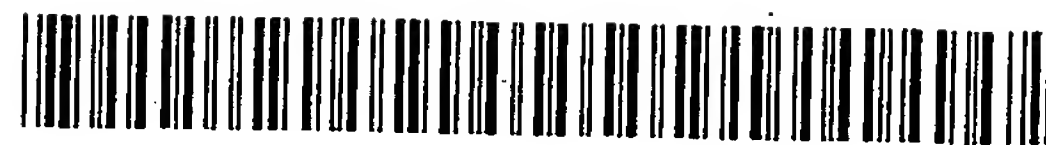
THIS PAGE BLANK (USPTO)



(43) **Pub. Date:** **Mar. 13, 2003**



THIS PAGE BLANK (USPTO)



①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

①⑫ **Offenlegungsschrift**
①⑩ **DE 101 44 062 A 1**

⑤① Int. Cl.⁷:
G 02 B 21/06
G 02 B 21/22

②① Aktenzeichen: 101 44 062.6
②② Anmeldetag: 7. 9. 2001
④③ Offenlegungstag: 27. 3. 2003

DE 101 44 062 A 1

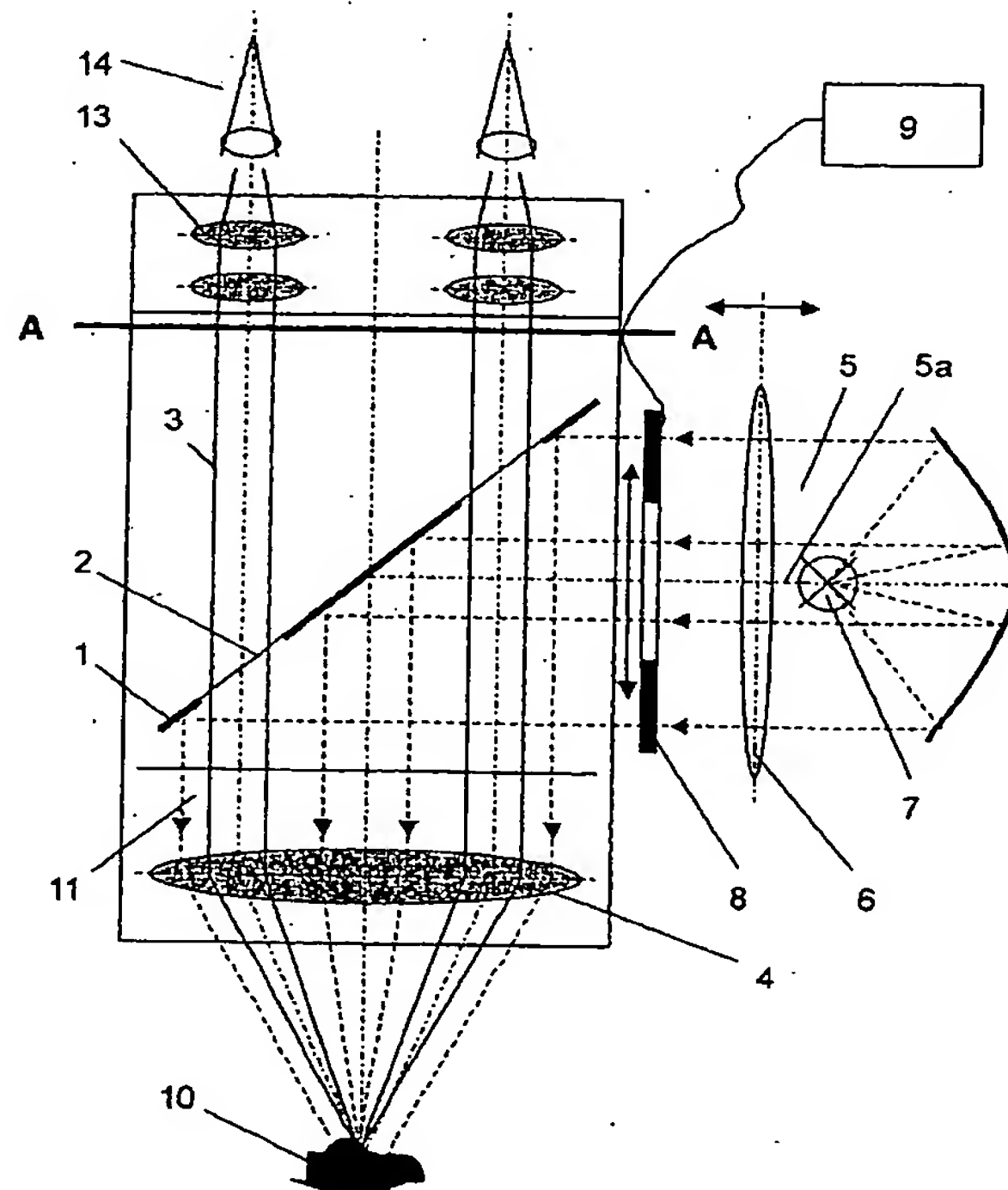
⑦① Anmelder:
Leica Microsystems AG, Heerbrugg, CH

⑦④ Vertreter:
Stamer, H., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 35579 Wetzlar

⑦② Erfinder:
Sander, Ulrich, Dr., Rebstein, CH

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

- ⑤④ Mikroskop mit einer Beleuchtungseinspiegelung
⑤⑦ Die Erfindung betrifft ein (Stereo-)Operationsmikroskop mit einer Beleuchtungseinspiegelung, bei welcher der Beleuchtungsstrahlengang (5) über ein Umlenkelement (1) in den Hauptstrahlengang des Mikroskops eingeblendet wird, welches im Durchmesser den Abstand der Beobachtungsstrahlengänge (3) übersteigt. Mittels einer radial um die Achse (5a) des Beleuchtungsstrahlengangs (5) verschiebbaren Blende (8) lassen sich verschiedene Beleuchtungswinkel des Objekts (10) erzeugen.



DE 101 44 062 A 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein (Stereo-)Operationsmikroskop mit einer Beleuchtungseinspiegelung, durch die ein Beleuchtungsstrahlengang über einen Umlenkspiegel in den Hauptstrahlengang des Mikroskops eingeblendet wird.

[0002] Eingespiegelte Strahlengänge zur Beleuchtung eines Objektfeldes werden bei verschiedensten Anwendungen, insbesondere auch im Medizinalbereich, angewendet. Dabei wird üblicherweise der Beleuchtungsstrahlengang über einen Umlenkspiegel oder ein Umlenkprisma, die in der Regel in der Achse des Hauptstrahlenganges des Mikroskops angebracht sind, in den Hauptstrahlengang des Mikroskops eingespiegelt. Dies führt zu einer Beleuchtung der Objektfläche direkt in der Achse des Hauptstrahlenganges eines Mikroskops. Wird die Beleuchtung seitlich der Achse des Hauptstrahlenganges angebracht, führt dies meistens zu einer mehr oder minder erwünschten Schattenbildung.

[0003] Bei verschiedenen Anwendungen wird aber eine von der Beobachtungsachse abweichende Beleuchtung erwünscht. Die Fa. Zeiss erreichte diese Eigenschaft, wie aus der DE-A-40 28 605 bzw. der DE-A-197 28 035, bekannt, über einen zweiten Spiegel. Vor allem für Augenoperationen wird eine sogenannte "0-Grad"-Beleuchtung ("0-Grad" steht für Beleuchtung in der Achse des Hauptstrahlenganges) um einen kleinen Winkel von z. B. 6 Grad geneigt, um die Sichtbarkeit des Operationsfeldes zu verbessern.

[0004] Die Fa. Möller machte in einer besonderen Ausgestaltung der Beleuchtungseinspiegelung – vgl. die DE-A-196 50 773 – geltend, das Licht direkt in die Beobachtungsstrahlengänge einzuleiten.

[0005] Um partielle Abdunkelungen des Objektfeldes zu erreichen, werden im Beleuchtungsstrahlengang bei Bedarf Blenden eingesetzt vgl. hierzu US 4,715,877. Diese befinden sich aber im zum Objektfeld konjugierten Ort der Beleuchtung. Solche Blenden können beispielsweise zur Reduktion des sogenannten "Rot-Reflexes" – wiederum bei Augenoperationen – eingesetzt werden. Andere Blenden dienen der absichtlich gewebeschonenden Ausschaltung des über den jeweiligen Spiegel gelenkten Lichts.

[0006] Der Erfinder erkannte, dass die bekannten Systeme nachteilig sind in Bezug auf die folgenden Punkte:

- a) Es ist derzeit keine kontinuierliche Anpassung der Beleuchtungswinkel in radialer und axialer Richtung gegenüber dem Hauptstrahlengang des Mikroskops möglich.
- b) Die schräge Beleuchtung über zwei Spiegel ermöglicht nur vorgegebene Beleuchtungswinkel in radialer Richtung gegenüber dem Hauptstrahlengang des Mikroskops, woraus sich eine Einschränkung in der Kontrastwahl ergibt.
- c) Die Einspiegelung in die Beobachtungsstrahlengänge ist geeignet für eine Beleuchtung in engen Kanälen, führt aber einerseits zu Kontrastarmut und andererseits zu konstruktiv schwierigen Lösungen.
- d) Die Anordnung gemäß DE-A-36 23 613 führt durch die Beleuchtungseinspiegelung im konvergenten Strahlengang zu Lichtverlust und Doppelbildern.

[0007] Der Erfindung liegt somit primär die Aufgabe zu Grunde, eine Beleuchtungsvorrichtung zu schaffen, die es ermöglicht, die Lichtstrahlen in variierbaren Winkeln auf das Objektfeld auftreffen zu lassen und damit die oben genannten Nachteile zu vermeiden.

[0008] Gelöst wird diese Aufgabe durch folgende Maßnahmen:

– Der Beleuchtungsstrahlengang wird über einen Umlenkspiegel, welcher im Durchmesser den Abstand der Beobachtungsstrahlengänge übersteigt und freie Öffnungen für die Beobachtungsstrahlengänge hat, in den Hauptstrahlengang des Mikroskops eingeblendet.

– Über eine radial um die Achse des Beleuchtungsstrahlengangs verstellbare Blende werden beliebige Auftreffwinkel der das Objekt befeuchtenden Lichtstrahlen erreicht.

– Durch Verschieben der Linsenelemente der Beleuchtungsoptik im Beleuchtungsstrahlengang wird das ausgeleuchtete Objektfeld groß mit kleiner Beleuchtungspupille oder klein mit großer Beleuchtungspupille ausgebildet.

– Bei Bedarf werden diese Blenden einsetz- und herausnehmbar, beispielsweise ein- und ausklappbar, ausgebildet.

– Durch Verschieben der gesamten Beleuchtungsoptik – also der Beleuchtungspupille über das Umlenkelement – werden die Beleuchtungswinkel ebenfalls verändert.

[0009] Gemäß einer besonderen Ausgestaltung dieser Blenden ist diese als Diaphragma, dünne Schicht, LCD oder als elektrochrome Schicht ausbildbar.

[0010] Vorzugsweise kommt eine Beleuchtungseinspiegelungskombination, wie sie in Fig. 1 dargestellt ist, in medizinischen Anwendungen zum Einsatz.

[0011] Die Situation wird damit durch die Erfindung dahingehend verbessert, dass

– durch die erfindungsgemäße Einspiegelung des Beleuchtungsstrahlengangs über einen Umlenkspiegel, welcher im Durchmesser den Abstand der Beobachtungsstrahlengänge übersteigt, und den erfindungsgemäßen Einsatz einer radial im Beleuchtungsstrahlengang verschiebbaren Blende können die Auftreffwinkel der das Objekt beleuchtenden Lichtstrahlen in radialer Richtung, bezogen auf den Hauptstrahlengang des Mikroskops, verändert werden;

– durch den Einsatz von Blenden im Beleuchtungsstrahlengang können gemeinsam mit der Beleuchtungsoptik weitere Varianten zur Veränderung der Objektfeld-Ausleuchtung erreicht werden, um beispielsweise den Kontrast zu erhöhen und partiell das Objektfeld abzdunkeln.

[0012] Im obigen Text wird zwar auf ein Operationsmikroskop Bezug genommen; die Erfindung ist jedoch nicht darauf eingeschränkt, sondern steht vielmehr auch anderen Benutzern optischer Geräte mit Zusatz-Beleuchtungen offen (z. B. Video- und Foto-Kameras, Mikroskope im Leiterplatten-Einsatz, etc.).

[0013] Die Bezugszeichenliste und die Fig. 1 bis 4 sind zusammen mit den in den Ansprüchen beschriebenen Gegenständen integrierender Bestandteil der Offenbarung dieser Anmeldung.

Figurenbeschreibung

[0014] An Hand von schematischen Darstellungen wird die Erfindung beispielhaft näher erläutert. Es zeigen dabei:

[0015] Fig. 1 eine schematische Darstellung des gesamten Mikroskop-Aufbaus mit dem Einsatz eines erfindungsgemäßen Umlenkelements;

[0016] Fig. 2a eine Draufsicht-Betrachtung des in Fig. 1 dargestellten Umlenkelementes (Umlenkspiegels) im Hauptstrahlengang eines Stereo-Operationsmikroskops;

[0017] Fig. 2b eine schematische Darstellung einer Beleuchtungs-Einspiegelung in den Beobachtungsstrahlengang eines Operations-Mikroskops;

[0018] Fig. 3a-c die Funktionsweise der Einspiegelung im ausgeschnittenen und vergrößerten Detail;

[0019] Fig. 4a, b eine Blende zur partiellen Lichtreduktion des Beleuchtungsstrahlengangs.

[0020] Die Figuren werden zusammenhängend und übergreifend beschrieben. Gleiche Bezugszeichen bedeuten gleiche Bauteile, Bezugszeichen mit unterschiedlichen Indizes geben funktionsgleiche Bauteile an.

[0021] Die Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung des gesamten Mikroskopaufbaus mit einer Beleuchtungs-Einspiegelung in den Hauptstrahlengang eines Stereo-Mikroskops mit einem Umlenkelement 1, welches im Durchmesser den Abstand der beiden Beobachtungsstrahlengänge 3a, 3b übersteigt, mit einem Hauptobjektiv 4, mit einem Zoom 11, mit einem Beleuchtungsstrahlengang 5, mit einer Beleuchtungsoptik 6, mit einer Lichtquelle 7, mit einer in radialer Richtung verschiebbaren Blende 8 mit optionaler elektronischer Ansteuerung 9 sowie mit einem Objekt 10. Zusätzlich wird die Anordnung eines Zooms 11 (Okular/Okulare), die Achsen der Beobachtungsstrahlengänge 13 und des Beobachters 14 dargestellt.

[0022] Die Fig. 2a zeigt in Draufsicht das in Fig. 1 dargestellte Umlenkelement 1 im Hauptstrahlengang eines Mikroskops mit zwei Öffnungen 2a, 2b für die Beobachtungsstrahlengänge 3. Der Schnitt A-A durch die beiden Öffnungen für die Beobachter-Strahlengänge 2a, 2b im Umlenkelement 1 wird in der Fig. 1 schematisch dargestellt. Der Schnitt B-B, in Fig. 2a dargestellt, zeigt die Seitenansicht des Umlenkelementes rechtwinklig zum Schnitt A-A.

[0023] Die Fig. 2b zeigt schematisch analog zu Fig. 1 eine Beleuchtungs-Einspiegelung in den Beobachtungsstrahlengang 3 eines Mikroskops mit einem Umlenkelement 1, mit einem Hauptobjektiv 4, mit einem Zoom 11, mit einem Beleuchtungsstrahlengang 5 mit Achse 5a, mit einer axial verstellbaren Beleuchtungsoptik 6, mit einer radial und axial verstellbaren Blende 12 im Beleuchtungsstrahlengang 5, mit einer beliebigen Lichtquelle 7, mit einer in radialer Richtung verschiebbaren Blende 8 mit optionaler elektronischer Ansteuerung 9 (ohne dargestellten, an sich bekannten Antrieb) sowie mit einem Objekt 10.

[0024] Die Fig. 3a-c zeigen im Detail die Funktionsweise der Beleuchtungs-Einspiegelung mit dem Umlenkelement 1, dem Hauptobjektiv 4, der Achse 5a des Beleuchtungsstrahlenganges 5, der Blende 8 sowie der Beleuchtungsoptik 6. Fig. 3a zeigt die Blende 8 im zur Achse 5a des Beleuchtungsstrahlengangs 5 zentrierten Zustand. Die Fig. 3b und 3c zeigen dezentrierte Blendenpositionen, wobei in Fig. 3b die Blende 8 nach oben und in Fig. 3c nach unten verschoben ist.

[0025] Die Fig. 4a und Fig. 4b zeigen typische Ausgestaltungen der Blenden 8 bzw. 12 mit lichtintensitätsreduzierten Bereichen 8a, 12a bzw. nicht lichtintensitätsreduzierten Bereichen 8b, 12b, wobei die Form der Blenden 8, 12 eine beliebige - insbesondere auch nicht rotationssymmetrische - sein kann.

Funktionsweise

[0026] Für bestimmte Anwendungen, insbesondere beim Einsatz von Mikroskopen im Medizinalbereich, wird zur Objektfeld-Beleuchtung ein Beleuchtungsstrahlengang 5 eingespiegelt. Beim erfindungsgemäßen Einsatz eines Umlenkelements 1, beispielsweise eines Spiegels oder Umlenkprismas mit zwei Öffnungen 2a, 2b für die Beobachtungsstrahlengänge 3 gemäß den Fig. 1 bzw. 2a, wird der von der

Lichtquelle 7 ausgehende Beleuchtungsstrahlengang 5 in den Hauptstrahlengang des Mikroskops eingeblendet. Dabei ist das Umlenkelement 1 so ausgebildet, dass es im Durchmesser den Abstand der beiden Beobachtungsstrahlengänge 3 übersteigt und für jeden Strahlengang Öffnungen aufweist, die wahlweise durch ein teilreflektierendes Element verschlossen sein können.

[0027] Durch den Einsatz einer radial zur Achse 5a des Beleuchtungsstrahlenganges 5 verschiebbaren Blende 8 wird erreicht, dass das Objekt 10 unter verschiedenen Winkeln beleuchtet werden kann.

[0028] Wird eine Blende 8 (Fig. 4b) mit zentral lichtintensitätsreduziertem Bereich (Grau- oder Spektralfilter, LCD, etc.) eingesetzt, lässt sich eine Rundumbeleuchtung (Ringbeleuchtung) des Objekts 10 ohne Schattenbildung erreichen. Mittels Blenden, welche nicht rotationssymmetrisch aufgebaut sind, lassen sich spezielle Beleuchtungsprofile erstellen.

[0029] Durch das Verschieben der Beleuchtungsoptik 6 in axialer Richtung lassen sich große Objektfelder mit kleiner Beleuchtungspupille oder kleine Objektfelder mit großer Beleuchtungspupille ausbilden.

[0030] An Stelle der Blende 8 kann auch ein Drehkeilpaar zur Verschiebung des Beleuchtungsstrahlenganges eingesetzt werden, um die Achse des Beleuchtungsstrahlenganges zu verschieben.

[0031] Weiterhin ist es möglich und eine Art der Ausgestaltung, dass die gesamte Beleuchtungsoptik mit der Achse 5a parallel zur zentrierten Lage verschoben wird. Damit bleibt - auch in verschobenem Zustand - die gesamte Beleuchtungspupille mit der entsprechenden Lichtintensität wirksam; wohingegen ein Schieben der Blende 8 eine Reduzierung der Beleuchtungspupille - also eine Intensitätsreduzierung - bedeutet.

Bezugszeichenliste

- 1 Umlenkelement
- 2 Öffnung für Beobachtungsstrahlengang
- 2a, b Öffnungen für Beobachtungsstrahlengang
- 3 Beobachtungsstrahlengang
- 4 Hauptobjektiv
- 5 Beleuchtungsstrahlengang
- 5a Achse des Beleuchtungsstrahlengangs
- 6 Beleuchtungsoptik
- 7 Lichtquelle
- 8 Blende
- 8a, b lichtintensitätsreduzierter/nicht lichtintensitätsreduzierter Bereich
- 9 elektronische Blenden-Ansteuerung
- 10 Objekt
- 11 Zoom
- 12 Blende
- 12a, b lichtintensitätsreduzierter/nicht lichtintensitätsreduzierter Bereich
- 13 Achsen der Beobachtungsstrahlengänge
- 14 Beobachter
- A Schnitt A-A
- B Schnitt B-B

Patentansprüche

1. Mikroskop mit einer Beleuchtungsvorrichtung, bei der der Beleuchtungsstrahlengang (5) über ein Umlenkelement (1) in den Hauptstrahlengang des Mikroskops eingeblendet wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Beleuchtungs-Strahlengang (5) über ein Umlenkelement (1) in den Hauptstrahlengang des Mikro-

- skops eingeblendet wird, welcher im Durchmesser den Abstand der Beobachtungsstrahlengänge (3) übersteigt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Umlenkelement (1) wenigstens eine Öffnung (2a, 2b) für den (die) Beobachtungsstrahlengang(-gänge) (3) aufweist. 5
3. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Umlenkelement (1) als Prisma oder Spiegel ausgebildet ist. 10
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im eingespiegelten Beleuchtungsstrahlengang wenigstens eine einsetz- und entfernbare Blende (8) angebracht ist, welche Teilbereiche des Beleuchtungsstrahlengangs (5) abdeckt und damit die Objekt-Beleuchtungswinkel beeinflusst, wobei sich die Blenden vorzugsweise in der Nähe der Beleuchtungspupille – also nicht im zum Objektfeld konjugierten Ort der Beleuchtung – befinden. 15
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Blende (8) im Beleuchtungsstrahlengang (5) axial in der und/oder radial und um die Achse (5a) des Beleuchtungsstrahlenganges (5) verschiebbar angeordnet ist, was verschiedene Beleuchtungswinkel des Objekts (10) ermöglicht. 20 25
6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die im Beleuchtungsstrahlengang (5) axial verschobene Blende (8) um die Achse (5a) des Beleuchtungsstrahlenganges (5) gedreht werden kann, was verschiedene Beleuchtungswinkel des Objekts (10) ermöglicht. 30
7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass an Stelle der Blende (8) ein Drehkeilpaar zur Verschiebung des Beleuchtungsstrahlenbündels senkrecht zur Achse (5a) des Beleuchtungsstrahlenganges (5) eingesetzt ist. 35
8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass durch Verschieben der Linsenelemente der Beleuchtungsoptik (6) und/oder in i<ombination mit einer Axialverschiebung der Blende (12) das ausgeleuchtete Objektfeld groß mit kleiner Beleuchtungspupille oder klein mit großer Beleuchtungspupille ausgebildet ist. 40
9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der lichtintensitätsreduzierte Bereich (8a) der Blende (8) lichtwellenlängenabhängig durchlässig ausgebildet ist. 45
10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die gesamte Beleuchtungsachse (5a) radial verschiebbar ist. 50
11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die räumliche Positionierung und/oder die Ein- und Ausblendbarkeit der Blenden (8, 12) elektronisch oder manuell ansteuerbar ist. 55
12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Blenden (8, 12) als Diaphragma, dünne Schicht, LCD oder elektrochrome Schicht ausbildbar ist. 60
13. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine der Öffnungen (2) des Umlenkelements (1) für den Beobachtungsstrahlengang (5) mit teilreflektierenden Elementen verschließbar ist. 65

- Leerseite -

Fig.1

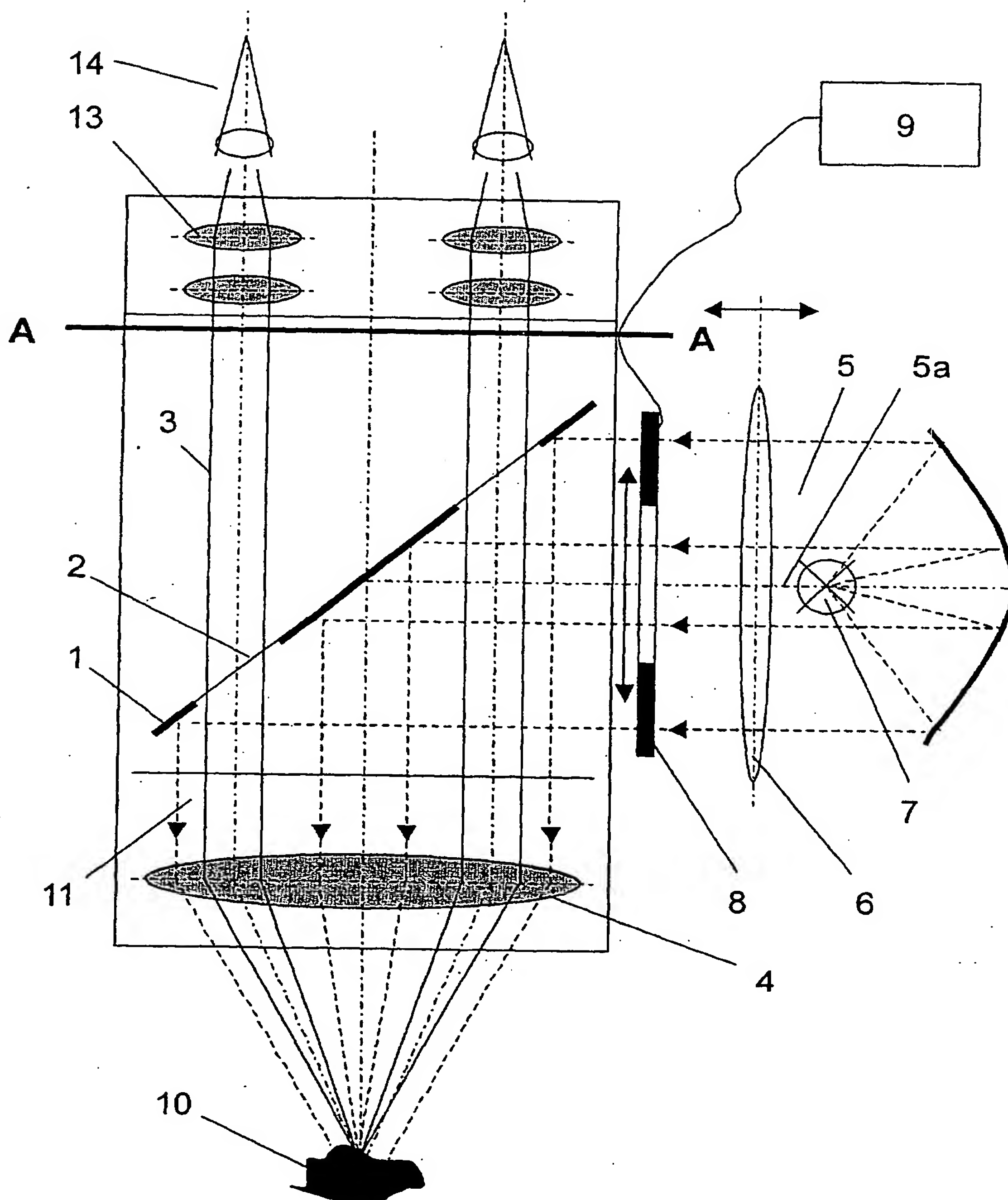


Fig.2a

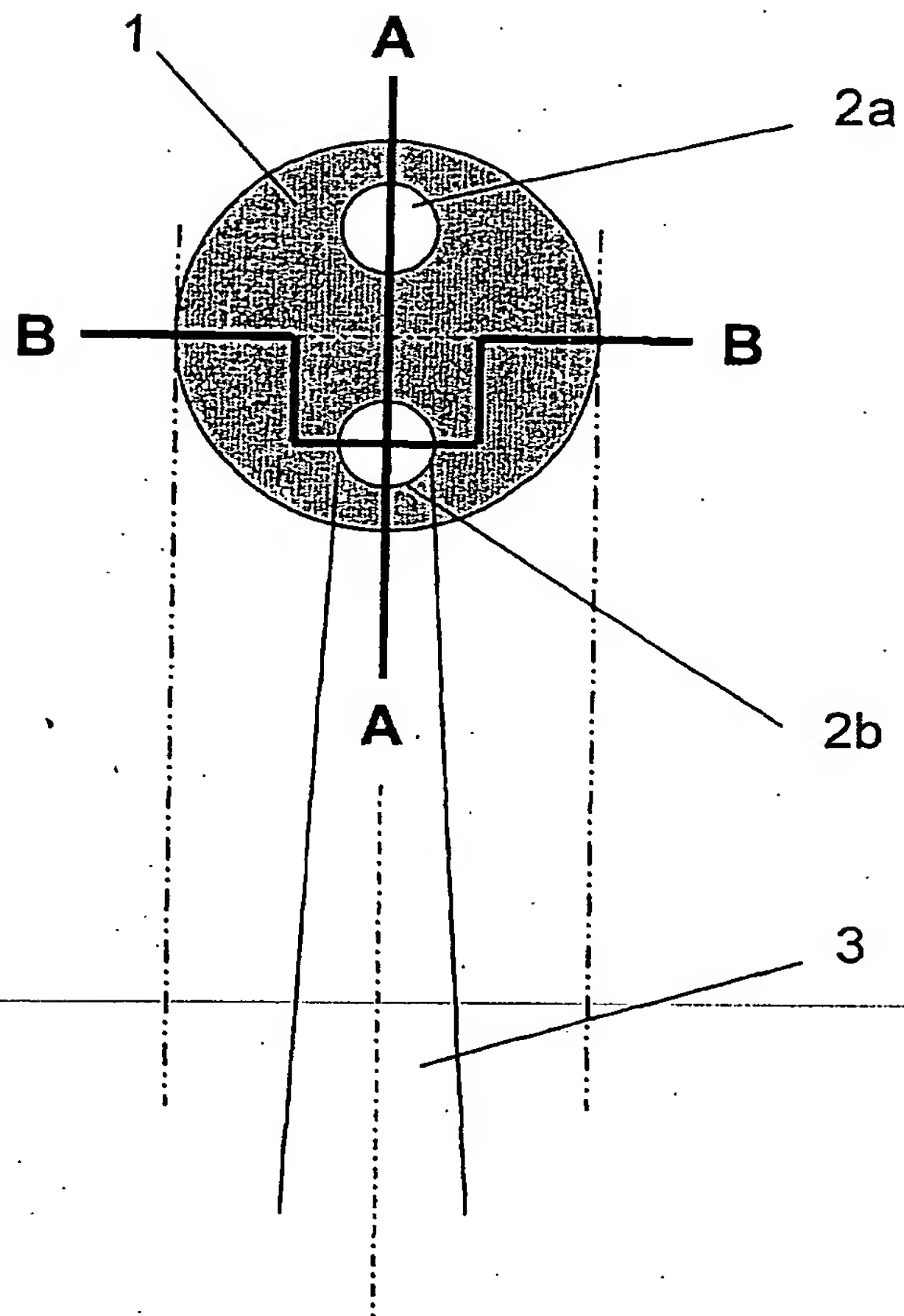


Fig.2b

Schnitt B - B

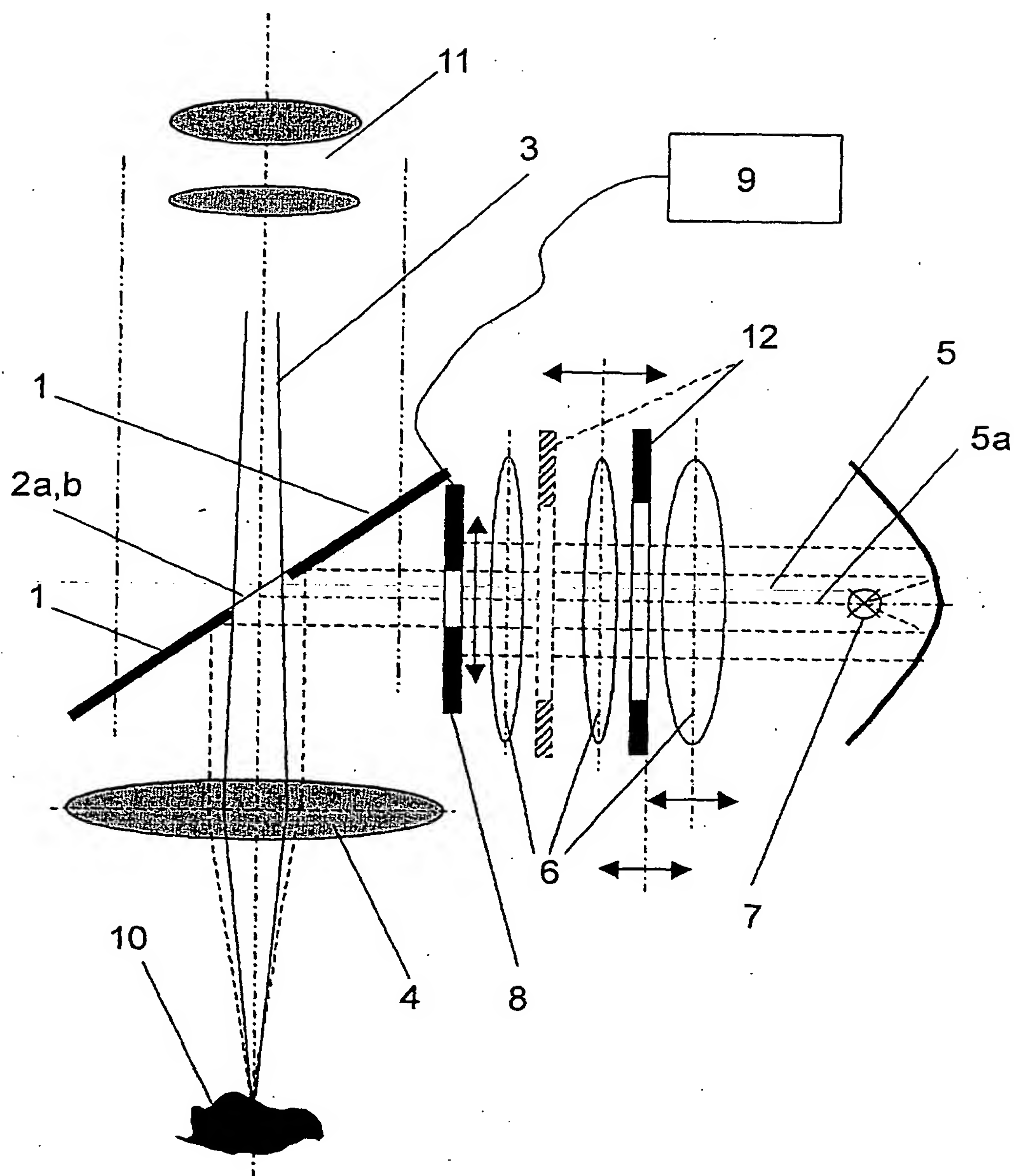


Fig.3a

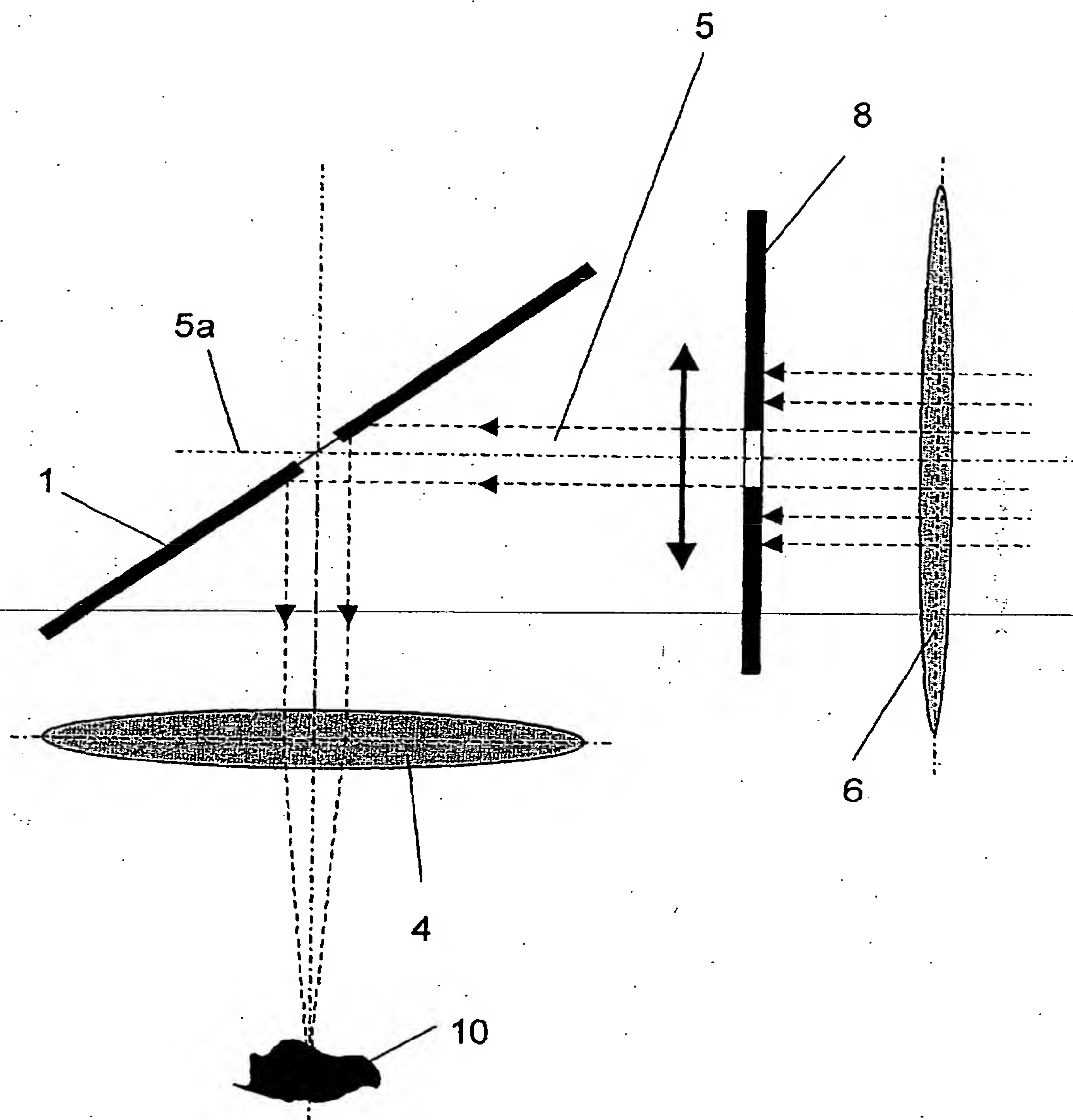


Fig.3b

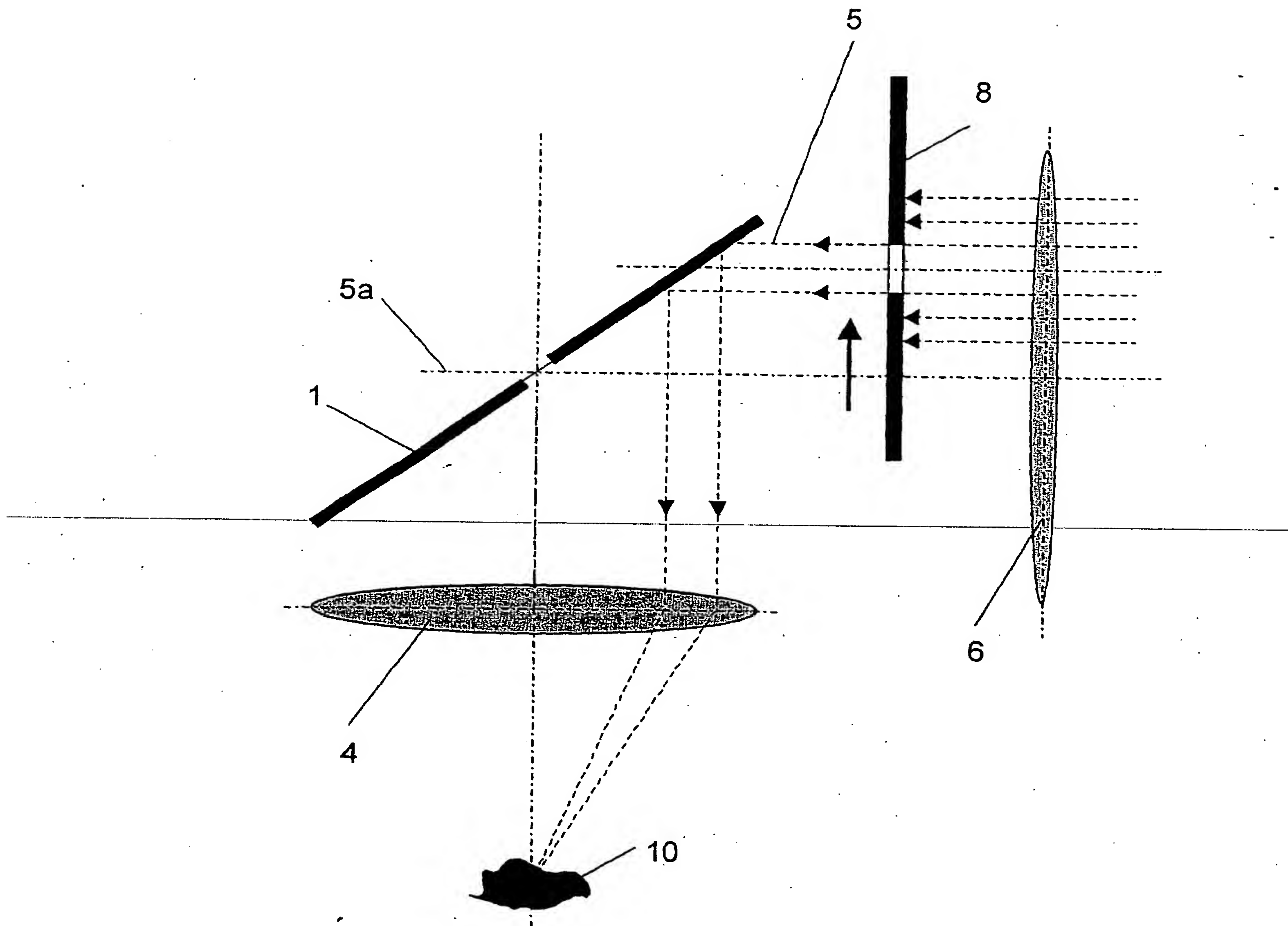


Fig.3c

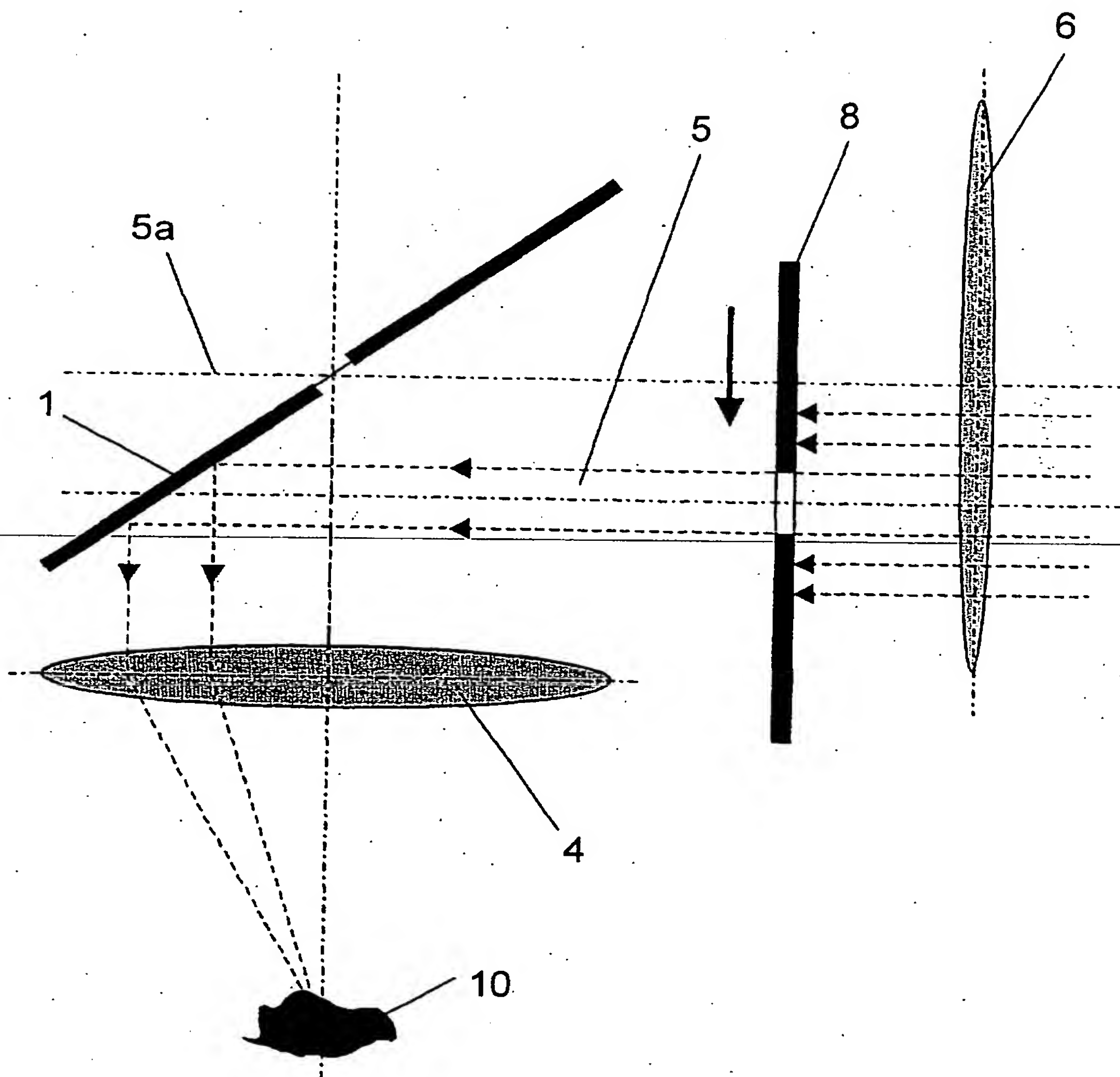


Fig.4

